МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТІВ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ ПЕСТИЦИДАМИ

Я. О. Гурик , маг. кафедри прикладної екології,
В. Г. Ільїна, доц. к. г. н
Одеський державний екологічний університет

Пестициди - хімічні сполуки, які впливають на пригнічення розвитку певної групи рослин або інших шкідливих організмів, не завдаючи особливої шкоди корисним культурам.

Але хімічні засоби надають лише тимчасову допомогу, оскільки з часом сприяють виробленню стійкості до постійно застосовуваних засобів. Це викликає необхідність використання нових, ще сильніших речовин, які паралельно посилюють негативний вплив на грунт, воду, повітря, якість продукції, на корисну флору і фауну, тим самим прискорюючи процес порушення біологічної рівноваги в природному середовищі [1].

Розповсюдження пестицидів у навколишньому середовищі відбувається як фізичним, так і біологічним шляхом. Перший спосіб - розсіювання за допомогою вітру в атмосфері та поширення через водотоки. Другий – перенесення живими організмами по шляху харчування. Із просуванням організмів до вищих ланок харчового ланцюга концентрації шкідливих речовин зростають, накопичуючись у внутрішніх органах, переважно в печінці та нирках.

Отже, хімізацію, що інтенсивно розвивається в сільському господарстві, можна оцінювати з двох позицій - як економічно вигідну і як екологічно небезпечну для навколишнього середовища і для самої людини [2].

Одним із найважливіших підходів до визначення та інтегральної оцінки впливу пестицидів на здоров´я населення є вивчення динаміки їх поширення і трансформації в різних середовищах, у тому числі в грунтах [3].

Теоретичною моделлю розчинення, перенесення, поглинання й розпаду пестицидів в грунтах у разі одновимірного руху розчину в пористому середовищі є рівняння дифузії:

$$m_0 \frac{\partial u}{\partial t} = D \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} - V \frac{\partial U}{\partial x} - \frac{\partial b}{\partial t} - \alpha U + f(x), \qquad (1)$$

де D=DM + λ |V|- дифузійна складова;
α – коефіцієнт швидкості розпаду пестициду;
U – концентрація пестициду в розчині;
V- швидкість фільтрації;
db/dt – швидкість розчинення пестициду у воді;
f(x)- функція поглинання пестициду кореневою системою.

Для квазістаціонарного випадку, коли V не залежить від x і m0=const, швидкість фільтрації розраховується за умови:

$$\frac{\partial V}{\partial x} = \mu \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} \qquad (2)$$

Кінетику процесу розчинення і розпаду можна описати рівнянням першого порядку:

$$\frac{\partial b}{\partial t} = \nu (U_M - U) - k1b, \qquad (3)$$

де k1, v – константи розпаду в твердій фазі (в сухих грунтах);

Um – концентрація насичення;

b- концентрація пестициду в твердій фазі грунтів

На сьогодні часто обмежуються розглядом „точкових" моделей, хоч таке спрощення може бути вкрай небезпечним: усереднюючи поведінку пестициду в просторі, тим самим не враховують можливість нагромадження його в окремих точках простору вище за норми гранично допустимих концентрацій (ГДК) [4].

Виходячи з механізму явищ, заснованого на тому, що процесс розкладу речовини в грунтах здійснюється пропорціонально поточній концентрації цієї речовини, а весь комплекс факторів, що діє на зміну концентрації пестицидів і радіонуклідів у часі, виражається через усереднений коефіцієнт k, кінетику розпаду пестицидів можна описати рівнянням:

$$\frac{dU(t)}{dt} = -kU(t), \qquad (4)$$

розв´язок якого має вигляд:

$$U(t) = U_0 e^{-kt}, \qquad (5)$$

де U(t)- кількість пестициду на момент часу t;

U0 – початкова концентрація пестициду;

k – константа швидкості реакції розпаду пестициду;

t – час.

Основним параметром хімічної кінетики є швидкість її реакції, що обчислюється як :

$$k = \frac{2{,}303}{t} \lg \frac{U_0}{U(t)}. \qquad (6)$$

Час деструкції пестициду характеризується періодом напіврозпаду.

Період напіврозпаду T1/2 – це проміжок часу, протягом якого початкова концентрація речовини зменшується вдвоє. Знаючи k, період напіврозпаду обчислюється за формулою:

$$T_{1/2} = 0{,}693 / k. \qquad (7)$$

Час розпаду до безпечних концентрацій – це проміжок часу, протягом якого початкова концентрація речовини зменшується до рівня ГДК, тобто

U (t) = Uгдк.

З рівняння (5) випливає, що час розпаду пестициду:

$$t_p = \frac{(\lg U_0 - \lg U(t)) * 2{,}303}{k} \qquad (8)$$

Для компетентного добору найдоцільніших пестицидів необхідно користуватися зональною оцінкою їх відповідності [5].

Згідно з даною класифікацією пестициди належать до однієї з трьох груп небезпечності за комплексом факторів, а саме:

$$F\ (\sum\mu(xi)) = \begin{cases} 3\ (\text{малонебезпечні}),\ \text{якщо} \sum_{i=11}^{N} \mu(x_i) \le 13; \\ 2\ (\text{середньонебезпечні}),\ \text{якщо} 13 < \sum_{i=1}^{N} \mu(x_i) \le 21; \\ 1\ (\text{небезпечні}),\ \text{якщо} \sum_{i=11}^{N} \mu(x_i). > 21. \end{cases}$$

Виходячи з даної моделі, проведено класифікацію і опис основних пестицидів, а також розроблено тактику їх застосування. Безпечність використання хімічних засобів досягається за умови виконання двох вимог: необхідно, щоб продукти харчування і корм для тварин не містили залишків токсичних речовин у кількості понад гігієнічні нормативи ДЗК; не допускати нагромаджування залишків пестицидів у навколишньому середовищі. Стосовно тактики використання рекомендуються насамперед пестициди третьої еколого-токсикологічної групи і лише в разі, якщо за токсичністю або персистентністю вони непридатні для успішної боротьби зі шкідниками, слід використовувати препарати першої та другої груп [6].

Для того, щоб не допустити вмісту пестицидів, вищого за ДЗК, треба враховувати час від початку обробки до запланованого строку збирання врожаю і застосовувати препарати, період детоксикації яких менший від гігієнічного нормативу часу розпаду пестициду до безпечних концентрацій. Нагромадження пестицидів в об´єктах навколишнього середовища, не буде допущено, якщо застосовувати пестициди з таким розрахунком, аби нові надходження їх у грунт і рослини не перевищували темпів їхнього хімічного й біологічного розпаду [7].

Для оцінки сучасного стану забруднення пестицидами грунтово – рослинного покриву Вінницької області були опрацьовані дані про вміст деяких видів пестицидів у грунтово – рослинному покриві по 9 районам за 2011 рік.

На рисунку 1 представлена динаміка розподілу середньої концентрації ДДТ по районам Вінницької області у 2011 році.

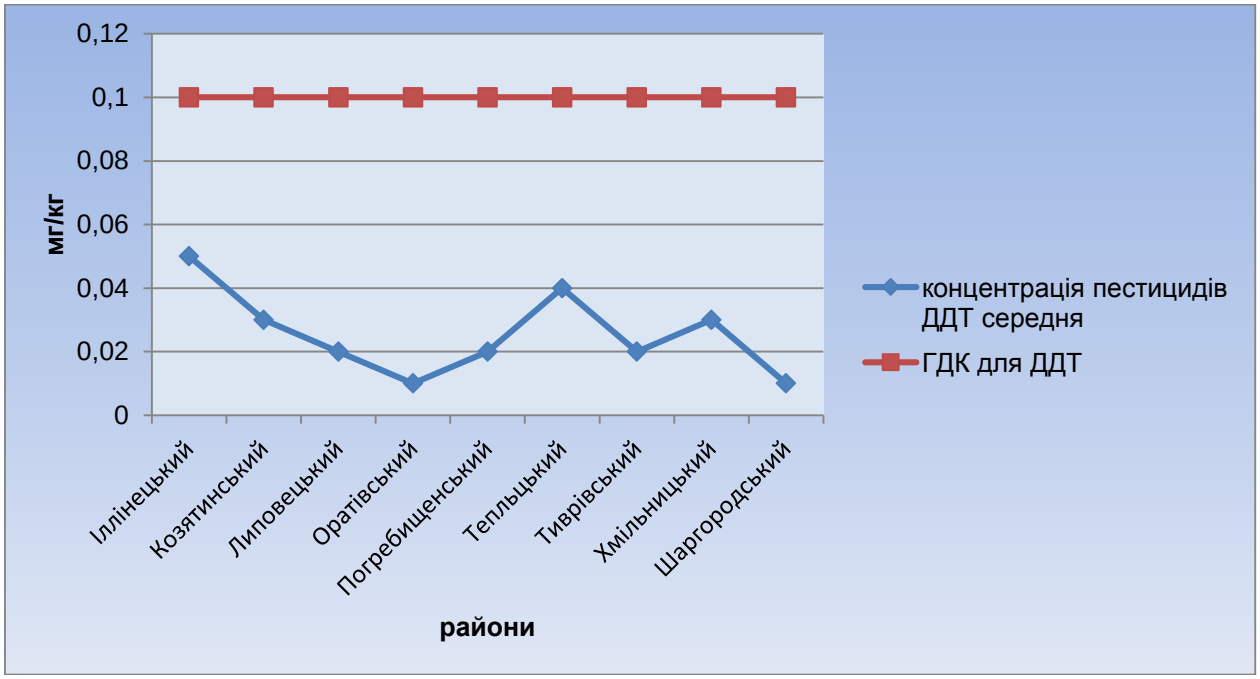

Рис. 1 –Динаміка розподілу середньої концентрації ДДТ по районам Вінницької області у 2011 році.

Аналізуючи діаграму, можна сказати, що найбільша середня концентрація пестициду ДДТ в грунті в такому районі, як: Іллінецький, найменша – в Оратівському та Шаргородському районах.

Максимальне значення середньої концентрації було зафіксоване в Іллінецькому районі (0,05 мг/кг), дане значення не перевищує ГДК (0,1 мг/кг).

Мінімальні значення середньої концентрації спостерігались в Оратівському районі (0,01 мг/кг) та Шаргородському (0,01 мг/кг).

На рисунку 2 представлена динаміка розподілу максимальної концентрації ДДТ по районам Вінницької області у 2011 році.

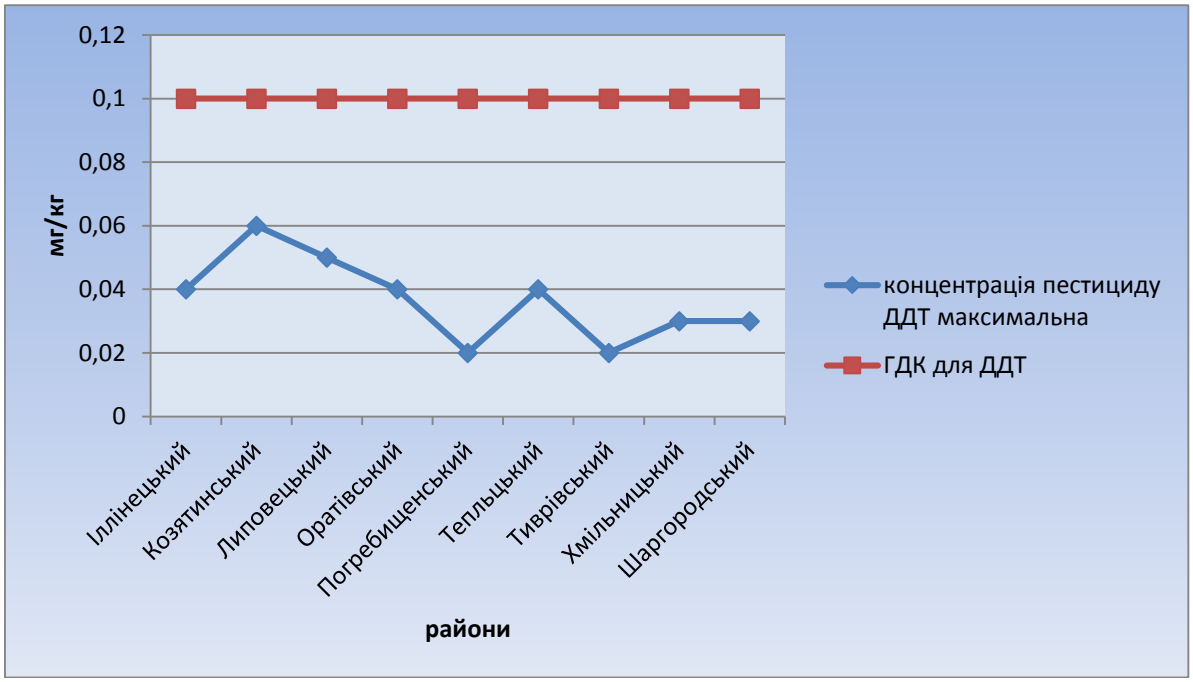

Рис. 2 – Динаміка розподілу максимальної концентрації ДДТ по районам Вінницької області у 2011 році.

Аналізуючи діаграму, можна сказати, що найбільша максимальна концентрація пестициду ДДТ в грунті в такому районі, як: Козятинський, найменша – в Погребищенському та Тиврівському районах.

Найбільше значення максимальної концентрації було зафіксоване в Козятинському районі (0,06 мг/кг), дане значення не перевищує ГДК (0,1 мг/кг).

Мінімальні значення максимальної концентрації спостерігались в Погребищенському районі (0,02 мг/кг) та Тиврівському (0,02 мг/кг).

На рисунку 3 представлена динаміка розподілу середньої концентрації ГХЦГ по районам Вінницької області у 2011 році.

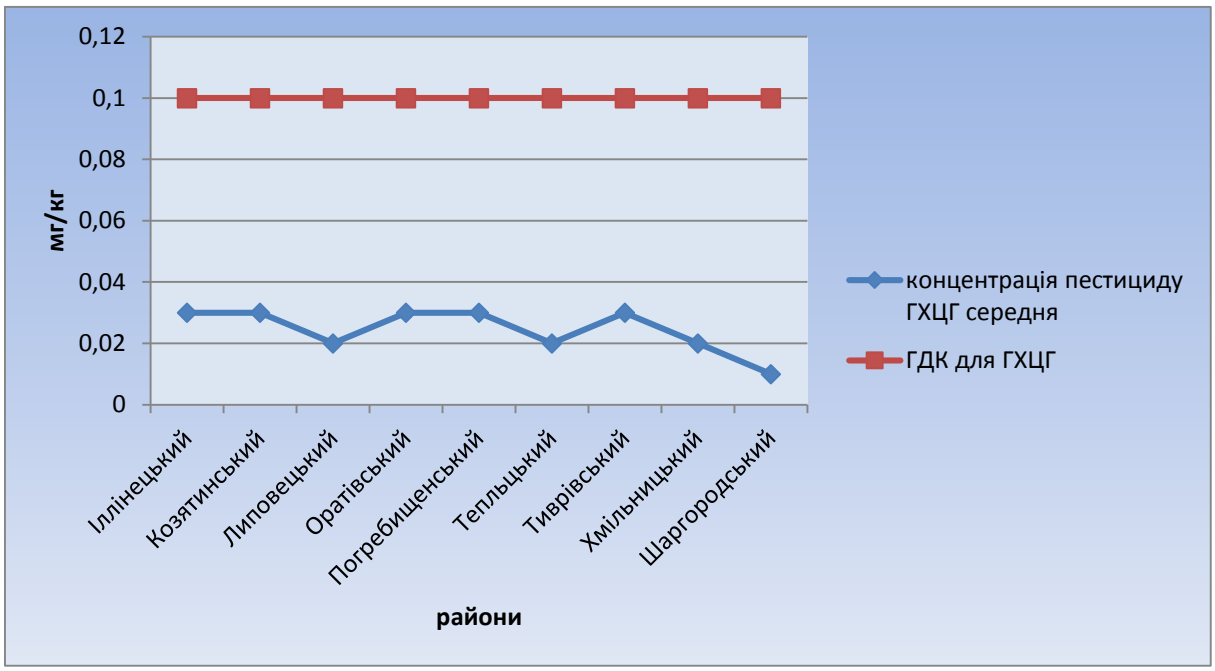

Рис. 3 - Динаміка розподілу середньої концентрації ГХЦГ по районам Вінницької області у 2011 році.

З рисунку 3 видно, що середня концентрація пестициду ГХЦГ в грунті майже рівномірно розподілена по всім районам Вінницької області,лише в Шаргородському районі середня концентрація ГХЦГ досягає мінімального значення (0,01 мг/кг).

На рисунку 4 представлена динаміка розподілу максимальної концентрації ГХЦГ по районам Вінницької області у 2011 році.

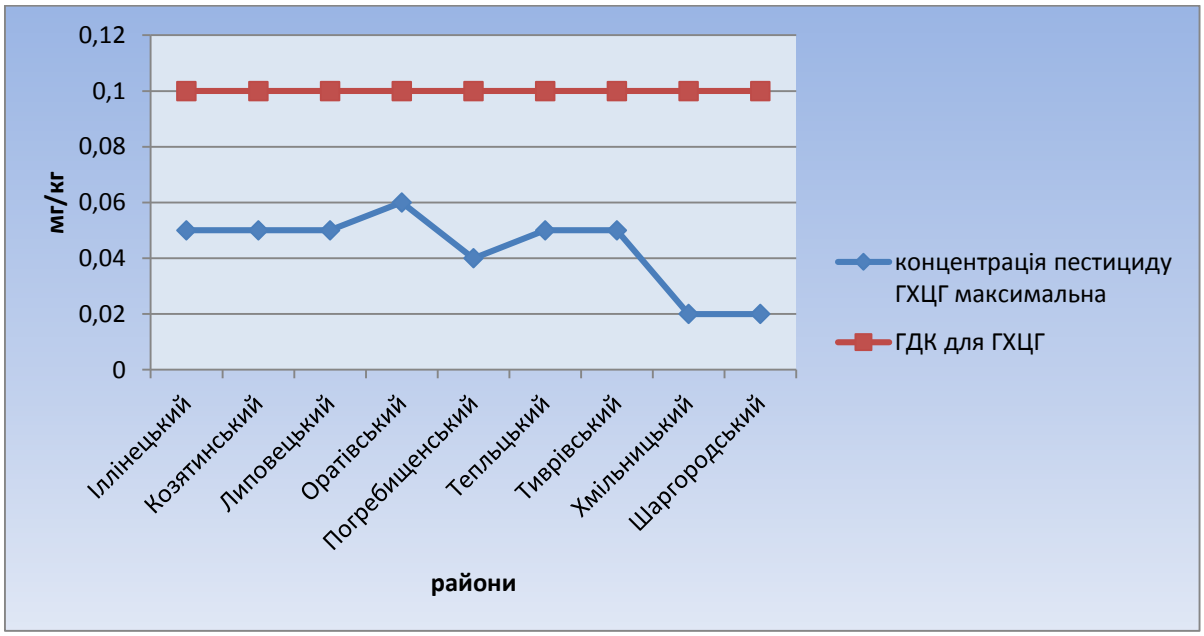

Рис. 4 - Динаміка розподілу максимальної концентрації ГХЦГ по районам Вінницької області у 2011 році.

Аналізуючи діаграму, можна сказати, що найбільша максимальна концентрація пестициду ГХЦГ в грунті в такому районі, як: Оратівський, найменша – в Хмільницькому та Шаргородському районах.

Найбільше значення максимальної концентрації було зафіксоване в Оратівському районі (0,06 мг/кг), дане значення не перевищує ГДК (0,1 мг/кг).

Мінімальні значення максимальної концентрації спостерігались в Хмільницькому районі (0,02 мг/кг) та Шаргородському (0,02 мг/кг).

На рисунку 5 представлена динаміка розподілу середньої концентрації 2,4 Д А.С. по районам Вінницької області у 2011 році.

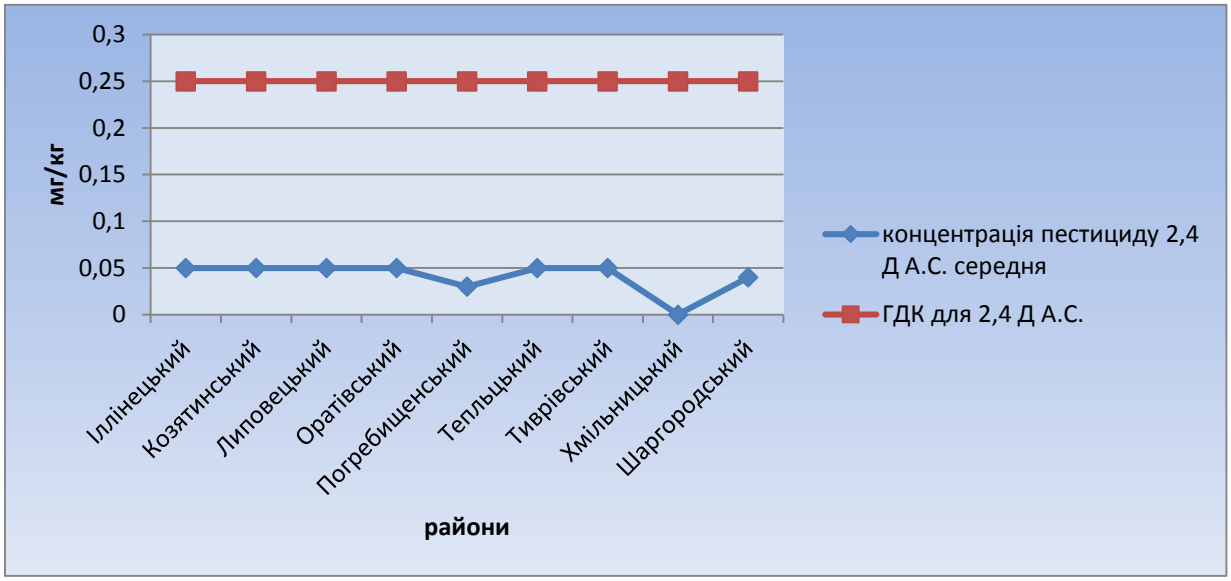

Рис. 5 - Динаміка розподілу середньої концентрації 2,4 Д А.С. по районам Вінницької області у 2011 році.

З рисунку 5 видно, що середня концентрація пестициду 2,4 Д А.С. в грунті майже рівномірно розподілена по всім районам Вінницької області,лише в Погребищенському районі середня концентрація 2,4 Д А.С. досягає мінімального значення (0,03 мг/кг) і в Хмільницькому районі середня концентрація 2,4 Д А.С. взагалі дорівнює нулю.

На рисунку 6 представлена динаміка розподілу максимальної концентрації 2,4 Д А.С. по районам Вінницької області у 2011 році.

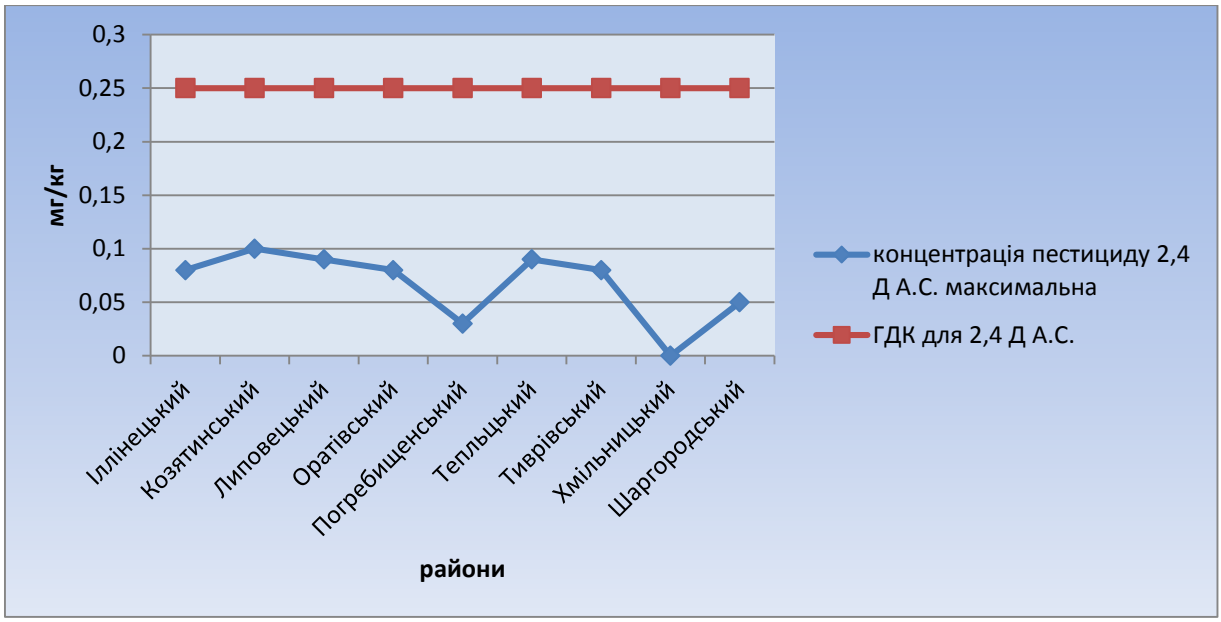

Рис. 6 -Динаміка розподілу максимальної концентрації 2,4 Д А.С. по районам Вінницької області у 2011 році.

Аналізуючи діаграму, можна сказати, що найбільша максимальна концентрація пестициду 2,4 Д А.С. в грунті в такому районі, як: Козятинський, найменша – в Погребищенському, не спостерігається взагалі в Хмільницькому районі.

Найбільше значення максимальної концентрації було зафіксоване в Козятинському районі (0,1 мг/кг), дане значення не перевищує ГДК (0,25 мг/кг).

Мінімальне значення максимальної концентрації спостерігалось в Погребищенському районі (0,03 мг/кг).

На рисунку 7 представлена площа забрудненапестицидом ДДТ по районам Вінницької області за 2011 рік.

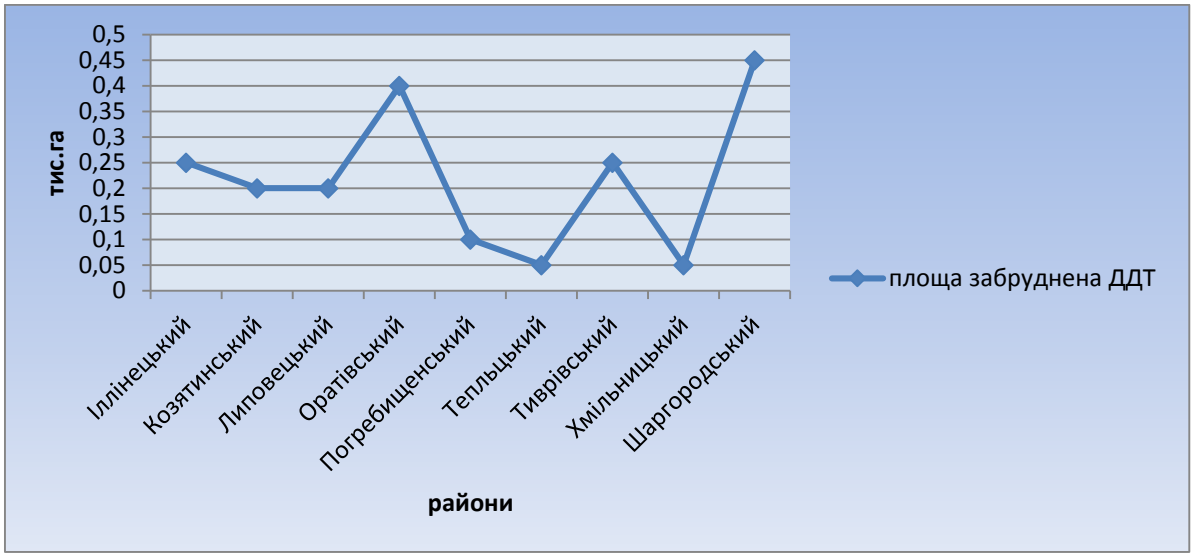

Рис. 7 – Площа, забруднена ДДТ по районам Вінницької області за 2011 рік.

Аналізуючи діаграму, можна зробити висновок, що пестицидом ДДТ забруднена територія Оратівського району із загальною площею 0,4 тис. га та Шаргородського району із загальною площею 0,45 тис. га

На рисунку 8 представлена площа забруднена пестицидом ГХЦГ по районам Вінницької області за 2011 рік.

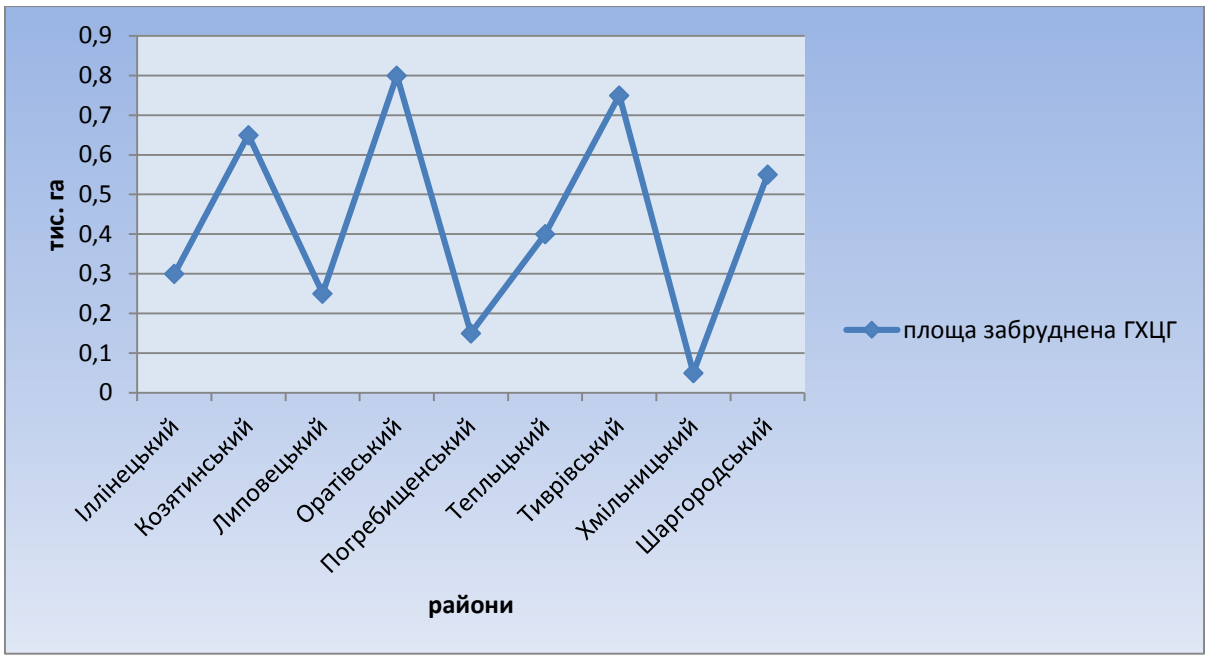

Рис. 8 - Площа, забруднена ГХЦГ по районам Вінницької області за 2011 рік.

Аналізуючи діаграму, можна зробити висновок, що пестицидом ГХЦГ забруднена територія Оратівського району із загальною площею 0,8 тис. га та Тиврівського району із загальною площею 0,75 тис. га.

На рисунку 9 представлена площа забруднена пестицидом 2,4 Д А.С. по районам Вінницької області за 2011 рік.

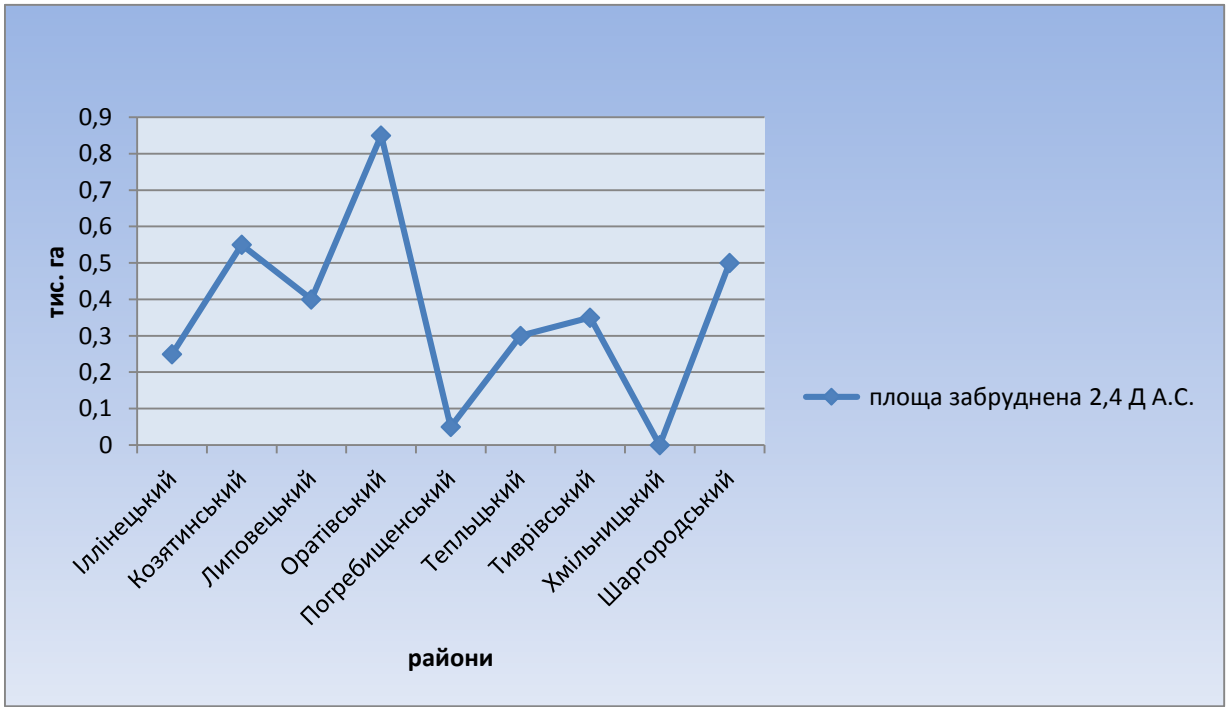

Рис. 9 - Площа, забруднена 2,4 Д А.С. по районам Вінницької області за 2011 рік.

Аналізуючи діаграму, можна зробити висновок, що пестицидом 2,4 Д А.С. забруднена територія Оратівського району із загальною площею 0,85 тис. га.

В цілому по Вінницькій області значного забруднення грунтів сільськогосподарського призначення не спостерігалося, що дає можливість отримувати на цій території досить високоякісну та екологічно чисту продукцію сільськогосподарського

виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Экология, охрана природы и экологическая безопасность/ Под ред. В.М. Данилова - Данильяна. Кр.1 – М., 1997. – 424с.
2. Регіональна доповідь про стан навколишнього середовища у Вінницькій області -22, 35, 64, 97 с.
3. Сает Ю.Е., Ревиг Б.А., Яшин Е.П. Геохимия окружающей среды. – М.: Недра, 1990 – 335с.
4. Экологическая токсикология. / В.М. Шумейко, И.В. Глуховский, В.М. Овруцкий и др. – К.: АТ “Издательство” Столица, 1998. – 204с.
5. Артюшин А.М., Державин Л.М. Краткий справочник по удобрениям. – М.: Колос, 1984. – 208с.
6. Федоров Л.А., Яблоков А.В. Пестициды – токсический удар по биосфере и человечеству. – М.: Наука, 1999. – 462с.
7. Справочник по пестицидам: ширина применения и токсикология/ под ред. А.В. Павлова. – К.: Урожай, 1986. – 432 с.